

## モータのしくみから位置/速度制御の実践テクニックまで 実践講座 小型モータの選定と制御技術

### 第14回 ステッピング・モータの諸特性を測る ～パルス発生器を機能拡張し実測～

萩野 弘司/Igeta Kenichiro  
Hiroshi Hagino

連載第13回(本誌2007年8月号)は、ワンチップ・マイコン H8/3694F(本誌2004年4月号付録マイコン基板 MB-H8 を使用)を利用して、ステッピング・モータの制御実験に適したパルス発生器を製作しました。今回はこのパルス発生器を利用して、モータの特性をいくつか実測することにより、ステッピング・モータの特性についての理解をより深めたいと思います。

#### 2相HB型ステッピング・モータで実験

連載第10回(本誌2007年5月号)では、ステッピング・モータの基本特性について説明しました。今回はそれらを参考にしながら、実際のモータを回して確認することにします。

試験するモータは、もっともポピュラな2相HB型ステッピング・モータとします。今回は一例として、42□のKH42-B900シリーズ(日本サーボ<sup>(1)</sup>)を使用します(写真14-1)。このモータは長さ方向の寸法が5種類と豊富で、ユニポーラ駆動用が7機種、バイポーラ駆動用が5機種、標準品として用意されています。



写真14-1 実験に使用した2相HB型ステッピング・モータ KH42-B900シリーズ(日本サーボ)の外観

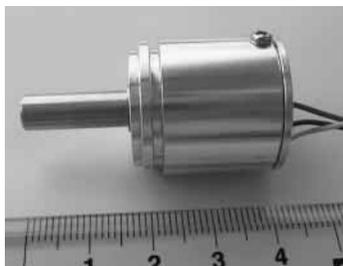


写真14-2 ステップ応答特性の測定に使用した無接触ポテンシオメータ MN22S (日本サーボ)

#### ● ステップ応答特性の測定

一般に、ステッピング・モータに入力パルスを与えると、連載第10回の図10-10のような立ち上がり特性を示します。

これを実測するには、モータ軸に位置センサ(例えばポテンシオメータ)を直結して、モータの動作をオシロスコープなどで電圧波形として観測するのが一般的な方法です。

今回は、無接触ポテンシオメータ MN22S(日本サーボ<sup>(1)</sup>)、写真14-2、表14-1)を使用して測定することにしました。無接触方式なので、摺動ノイズの発生がないのが最大の特徴です(注14-1)。

被測定モータは、上記のKH4238-B9501(バイポーラ駆動)と第12回(2007年7月号)で解説したバイポーラ駆動方式のドライバFSD2B2P13-01(日本サーボ)の組み合わせとし、モータとポテンシオメータの結合には、写真14-3に示すように、フレキシブル・カップリング「カプリコンMDW-19C 5×6(鍋屋パイテック<sup>(2)</sup>)」を使用しました。

測定は、フル・ステップ(2相励磁)のときパルス周波数を5 pps、ハーフ・ステップ(1-2相励磁)のとき10 pps、クォータ・ステップ(W1-2相励磁)のとき

注14-1:ポテンシオメータとして、一般的なコンダクティブ・プラスチック型を使って測定しようとしたところ、摺動ノイズのレベルがかなり大きく、ノイズ・フィルタなどを挿入する必要があった。

表14-1 無接触ポテンシオメータ MN22Sの特性

方式	マグネットの磁界をホール素子で検出し、A-D/D-A変換して電圧を出力
電源電圧( $V_{CC}$ )	$5 \pm 0.25 V_{DC}$
消費電流	40 mA 以下
出力電圧	$5 \sim 95\% V_{CC}$
有効電気角	$360^\circ$
出力分解度	0.1 %
単独直線性	$\pm 0.3\%$ 以下
ヒステリシス	0.1 % 以下
スムースネス	0.1 % 以下

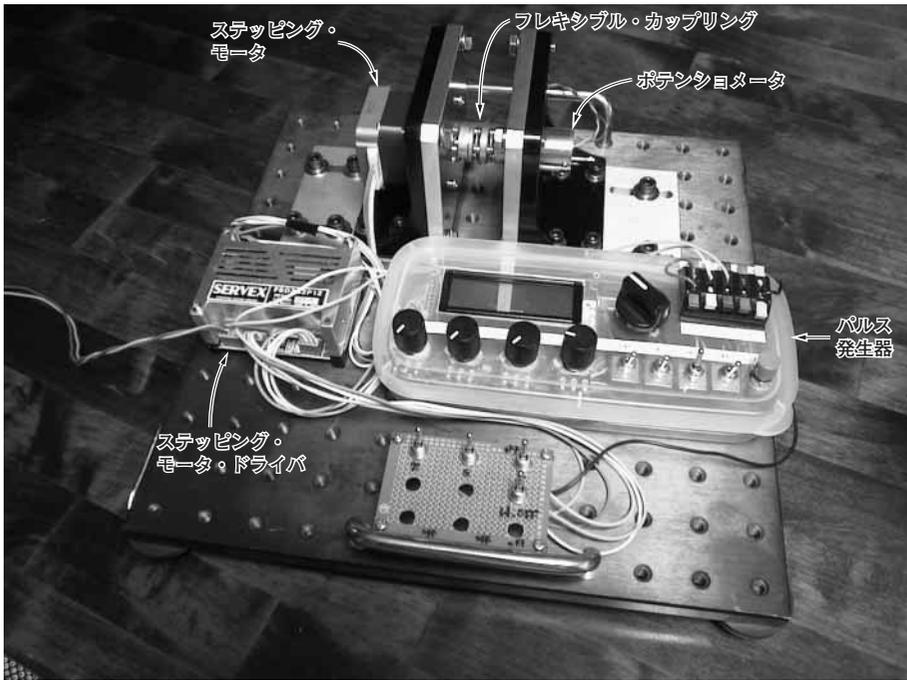
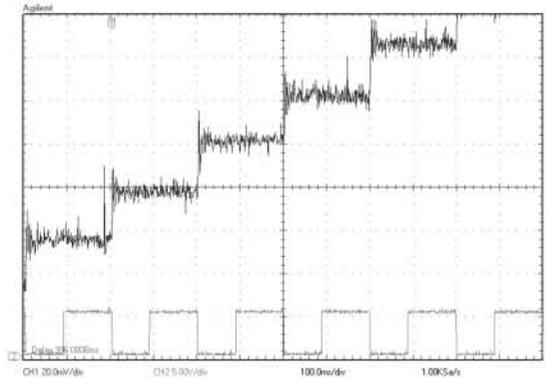


写真14-3 ステップ応答特性の測定風景

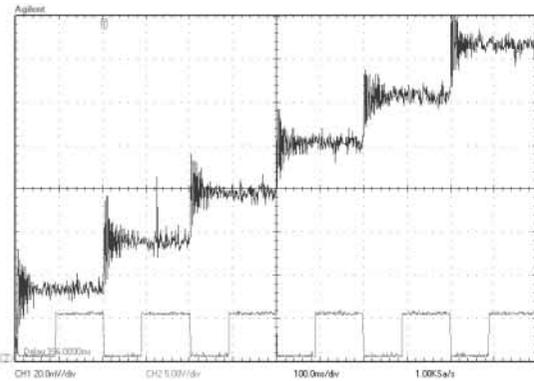
20 pps, すなわちモータ軸の回転速度が同じ値になる条件で測定しました。なお、後述するように、連載第13回で製作したパルス発生器の機能を拡張して、測定に使用しました(コラム参照)。

図14-1は、ドライバの出力電流設定値を0.41 A, 1.09 A, 2.0 Aにしたときのフル・ステップの応答特性で、電流の増加に伴い振動成分が大きくなるのが分かります。

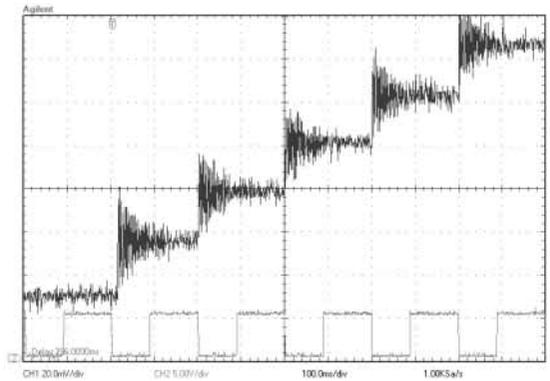
また、ハーフ・ステップとクォータ・ステップにしたときのステップ応答の変化のようすを、図14-2に示します。



(a) 0.41 A時



(b) 1.09 A時



(c) 2.0A時

図14-1 フル・ステップ駆動時のステップ応答の測定結果 (ch1 : 20 mV/div., ch2 : 5 V/div., 100 ms/div.)

ドライバの出力電流の増加に伴い振動成分が大きくなるのが分かる